

***DISEÑAR UN SISTEMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE FRUTALES EN EL ÁREA
DE LADERA DE LA FINCA BELLA VISTA, EN LA VEREDA AGUA BLANCA DEL
MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO.***

AUTORA:

STEPHANY VALENCIA ORTIZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA AGROFORESTAL

CEAD SANTANDER DE QUILICHAO

2016

***DISEÑAR UN SISTEMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE FRUTALES EN EL ÁREA
DE LADERA DE LA FINCA BELLA VISTA, EN LA VEREDA AGUA BLANCA DEL
MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO.***

AUTORA:

STEPHANY VALENCIA ORTIZ

Trabajo de Grado para optar al título de Tecnóloga Agroforestal

ASESORA

GLORIA CECILIA RUALES

PROFESIONAL EN INGENIERA AGROFORESTAL

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA DE TECNOLOGÍA AGROFORESTAL

CEAD SANTANDER DE QUILICHAO

2016

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santander de Quilichao, Cauca, Octubre de 2016

DEDICATORIA

Deseo dedicarle este trabajo tan especial, a cada una de las personas que siempre creyeron en mi capacidad, dedicación y esfuerzo por querer alcanzar lo que quiero.

A Dios, por darme la oportunidad de vivir, darme salud y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi Madre Gardenia Neify Ortiz Ruiz, por darme la vida, amarme, creer en mí y siempre darme apoyo incondicional, fueron muchos años de lucha en los que tú fuiste testigo, hoy en día quiero decirte, mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

A Mi padre Pedro Pablo Valencia Muñoz (QEPD) se que desde el cielo me acompañaste en todo el proceso de mi carrera la cual también te la debo a ti.

Este logro por último te lo quiero dedicar a ti hermana Brigitte y mi pequeña sobrina Danna Sofia, que desde el cielo se que han cuidado de mi y están felices de este logro culminado que nunca fue fácil.

A todos gracias.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
ABSTRACT.....	9
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN	11
1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA.....	12
1.1 FORMULACIÓN DE PROBLEMA:.....	12
2. OBJETIVOS DEL PROYECTO	13
2.1 Objetivo General	13
2.2 Objetivos Específicos:	13
3. JUSTIFICACIÓN.....	14
4. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO	15
5. MARCO CONTEXTUAL Y GEOGRÁFICO	17
6. METODOLOGÍA.....	18
7. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA FINCA BELLA VISTA	19
8. PERFIL TOPOGRÁFICO DEL ÁREA DONDE SE INSTALARÁ EL SISTEMA DE RIEGO	20
9. DISEÑO Y CÁLCULO DEL SISTEMA DE RIEGO	21
9.2 Diseño Hidráulico.....	23

9.2.1 Bocatoma	24
9.2.2. Tanque de Almacenamiento primario	25
9.2.3 Tanques de almacenamiento.....	26
9.2.4. Cabezal de distribución del sistema de riego	27
9.2.5 Tuberías	29
10. OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO	31
11. EQUIPOS Y MATERIALES.....	32
12. COSTOS Y PRESUPUESTOS	34
12.1 Costos en recursos humanos.....	36
12.2 Costo total del proyecto	37
13. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	38
14. RECOMENDACIONES	39
15. CONCLUSIONES.....	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ANEXOS.....	42

LISTADO DE TABLAS

	Pag.
Tabla 01 Listado de equipos y materiales	32
Tabla 02 Costos de materiales y equipos	34
Tabla 03 Costos en recursos humanos	36
Tabla 04 Costos total del proyecto	37

LISTADO DE FIGURAS

		Pag.
Figura 01	Perfil topográfico de alturas	20
Figura 02	Esquema general de distribución de agua para riego	24
Figura 03	Esquema de bocatoma	25
Figura 04	Tanque de almacenamiento Primario	26
Figura 05	Tanque de almacenamiento	27
Figura 06	Esquema general del cabezal de distribución	28
Figura 07	Esquema de diseño de red de goteo	29
Figura 08	Esquema de operación del sistema de riego	31

ABSTRACT

This research raises a solution to the drought problematic that is currently being living nowadays, for which we propose the design and implementation of an irrigation system in the Finca Bella Vista located in Vereda Agua Blanca in the municipality of Santander de Quilichao At 1850 masl. Although the area has a temperate climate, rainfall frequencies have declined considerably in recent years. From the previous studies a design of a drip irrigation system was proposed using water from the same farm and it was transferred by pipeline through a system driven by gravity.

KEYWORDS: Fruit trees, irrigation, drip, gravity

RESUMEN

La presente investigación plantea una solución a la problemática de sequía que se está viviendo en la actualidad, para lo cual se propone el diseño e implementación de un sistema de riego en la Finca Bella Vista ubicada en la Vereda Agua blanca del municipio de Santander de Quilichao a 1850 msnm. Aunque la zona presenta clima templado, durante los últimos años se han disminuido considerablemente las frecuencias de las lluvias. A partir de los estudios previos se planteó un diseño de un sistema de riego por goteo utilizando agua de la misma finca y se traslada por tubería mediante un sistema impulsado por gravedad.

Palabras CLAVES: Frutales, riego, goteo, gravedad.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo que se planteó busca dar una solución al problema que se está presentando por escases del recurso hídrico en los cultivos de plantas frutales (cítricos, guayaba, guanábana y aguacates), en la finca Bella Vista debido a la falta de lluvias, por ello se propuso la realización del diseño de un sistema de riego por goteo.

Este trabajo se realizó en tres fases, en la primer fase se realizó un diagnóstico de la situación planteada, además se realizó a manera muy superficial un bosquejo sobre la topografía, tipos de cultivos y tipo de suelo; la segunda parte de la investigación se realizó el diseño topográfico agronómico e hidráulico y los cálculos necesarios que permitieron definir las condiciones técnicas para el funcionamiento, se establecieron los costos necesarios para la ejecución del mismo y por último se realizó la evaluación.

DISEÑAR UN SISTEMA DE RIEGO PARA EL CULTIVO DE FRUTALES EN EL ÁREA DE LADERA DE LA FINCA BELLA VISTA, EN LA VEREDA AGUA BLANCA DEL MUNICIPIO DE SANTANDER DE QUILICHAO.

1. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

Durante los últimos años, los periodos de verano se han incrementado, afectando significativamente los cultivos, en el departamento del Cauca y en especial en la región del Norte, se ha presentado una disminución de 35% en los niveles de lluvia entre los años 2012 y 2015 (CRC, 2015), lo que ha hecho que muchas tierras presente un nivel de sequía alto, además se presenta una disminución en los caudales de los ríos.

La finca Bella Vista no ha sido ajena a esta situación, y aunque está ubicada en una área con lluvias frecuentes, en los últimos años la frecuencia ha disminuido, los cultivos han bajado su rendimiento y la calidad de frutos ha desmejorado, Además en la actualidad se está realizando el riego de manera manual y artesanal, las personas llevan agua en recipientes y riegan las plantas; ocasionando aumento en los costos y pérdida de tiempo.

1.1 FORMULACIÓN DE PROBLEMA:

¿La implementación de un sistema de riego por goteo en la finca bellavista, permitirá mejorar la producción en calidad y en cantidad de los frutales (cítricos, guayaba, guanábana y aguacates)?

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivo General

Realizar el diseño de un sistema de riego para el cultivo de frutales. En el área de ladera de la finca Bella Vista, en la Vereda AGUA BLANCA del Municipio de Santander de Quilichao.

2.2 Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico técnico, ambiental y de pluviosidad de la región que permita definir las necesidades de riego en la finca Bella Vista.
- Elaborar el diseño técnico de un sistema de riego de acorde a las necesidades presentadas en la finca Bella Vista.
- Hacer un estudio financiero que permita definir los costos de la implementación del sistema de riego.

3. JUSTIFICACIÓN

Durante los últimos años, se ha presentado unos largos periodos de sequía, según Datos de IDEAM (Arango; 2015) las precipitaciones en la región han disminuido de 950 mm a 300-400 mm y la temperatura promedio se ha elevado en 2°C, lo que ha afectado considerablemente la producción agrícola donde se ubica la finca Bella Vista, por ello se hace necesario implementar medidas que permitan mantener los niveles de humedad en la zona, en el área donde se tiene los cultivos de las plantas frutales, y lograr que la producción agrícola y en especial la de los frutales que representan la segunda actividad agrícola en la finca Bella Vista, se mantengan sin presentar desmejoramiento de la calidad en las cosechas, el sistema de riego ayudará notoriamente en este proceso, además la finca cuenta con caudales de agua que garantizan el suministro para el sistema de riego, pues se cuenta con varias corrientes de agua, y tres nacimientos de aguas.

4. MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

Se denomina sistema de riego o perímetro de riego, al conjunto de estructuras, que hace posible que una determinada área pueda ser cultivada con la aplicación del agua necesaria a las plantas.

Existen tres sistemas de riego:

- **Riego por aspersión:** Este tipo de riego se caracteriza porque el agua alcanza a las plantaciones por medio de una lluvia restringida a cierto sector.

El riego por aspersión puede ser llevado a cabo en terrenos poco uniformes, colinares, con pendientes, etc. y se suele utilizar en la mayor parte de cultivos y suelos.

A través de una dosificación adecuada es posible emplearlo para regar en cantidades tanto menores como abundantes. Además no es necesario que el individuo encargado de realizar el riego posea alguna habilidad específica.

- **Riego por surcos:** El riego por surcos tiene la particularidad de que el agua empleada se desplace por los cultivos a través de gravitación. Es decir, el agua recorre la pendiente y, en consecuencia, no es necesaria la utilización de otro tipo de energía para que se movilice.

Es importante tener en cuenta que la calidad del riego estará sujeta a la sistematización del área en cuestión. Esta debe ser diseñada apropiada y convenientemente. Hay que tener en cuenta que las superficies colinares no son adecuadas debido al gran desnivel del terreno.

En esta clase de riego, las hojas y demás partes externas de la planta no están en contacto con el agua.

- **Riego por goteo:** El riego por goteo es una técnica puesta en práctica en aquellas zonas de aridez, debido a que promueve la utilización eficaz de abonos y agua.

El riego por goteo consiste en la aplicación de agua a las plantaciones a través de la infiltración de la misma en sus raíces. Este procedimiento se logra a partir de un sistema de conductos y goteros. Suele aumentar la producción y lograr un ahorro de agua.

Etapas del diseño del sistema de riego: A la hora de dimensionar un sistema de riego localizado se distinguen dos fases:

Diseño agronómico, que basándose en factores de producción vegetal (clima, suelo, planta,...) permitirá conocer el caudal de agua necesario para cubrir las necesidades hídricas del cultivo.

Diseño hidráulico, que garantice una óptima distribución del caudal arriba determinado, mediante un dimensionado óptimo de la red de riego y de los elementos que la componen.

5. MARCO CONTEXTUAL Y GEOGRÀFICO

La finca Bella Vista está ubicada en la vereda Agua Blanca a 45 kilómetros de la cabecera municipal de Santander de Quilichao, tiene una extensión de 8 hectáreas, su topografía es quebrada presentando un variación en altitud entre 1790 y 1850 msnm, cuenta con tres nacimientos de agua, que dan origen a una quebrada que divide la finca en dos sectores.

6. METODOLOGÍA

La investigación a trabajar es de tipo aplicada, a partir de un estudio y diagnóstico de las condiciones, se diseñará un sistema eficiente y adaptado a las necesidades del entorno y de acuerdo a los modelos ya definidos y tecnificados.

El proyecto se implementará en tres fases; la primera fase será la del diagnóstico el cual permitirá conocer las condiciones actuales del clima, la calidad del suelo y la topografía de la finca; para la recolección de datos se utilizarán fuentes primarias como la medición, la observación y recolección de muestras y fuentes secundarias de instituciones encargadas de estudios específicos como son Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IDEAM, UMAT, luego se usarán métodos estadísticos para poder obtener un perfil del diagnóstico de la situación actual.

7. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA FINCA BELLA VISTA

La Finca Bella Vista está ubicada en la vereda Agua Blanca a 45 Kilómetros al sur del Municipio de Santander de Quilichao, con una extensión de 80.000 m² (8 hectáreas).

Su geografía se caracteriza por presentar un terreno con desniveles con una variación de 100 metros, a travesada por la quebrada Agua Blanca que separa la finca en dos laderas, además cuenta con tres nacimientos de agua en la ladera izquierda.

En la actualidad la finca cuenta con el cultivo de 20.000 plantas de café, tres lagos para el criadero de peces, potrero para ganado vacuno y caballos, dos sectores para el cultivo de 192 árboles frutales entre los que se tienen naranjos, mandarinos limones, aguacate, guayabos y en el segundo sector 65 árboles de limones Tahití, tiene dedicada 1.2 hectáreas de reserva forestal nativa donde se ubican los nacederos de agua.

8. PERFIL TOPOGRÁFICO DEL ÁREA DONDE SE INSTALARÁ EL SISTEMA DE RIEGO

Lugar: Finca Bella Vista

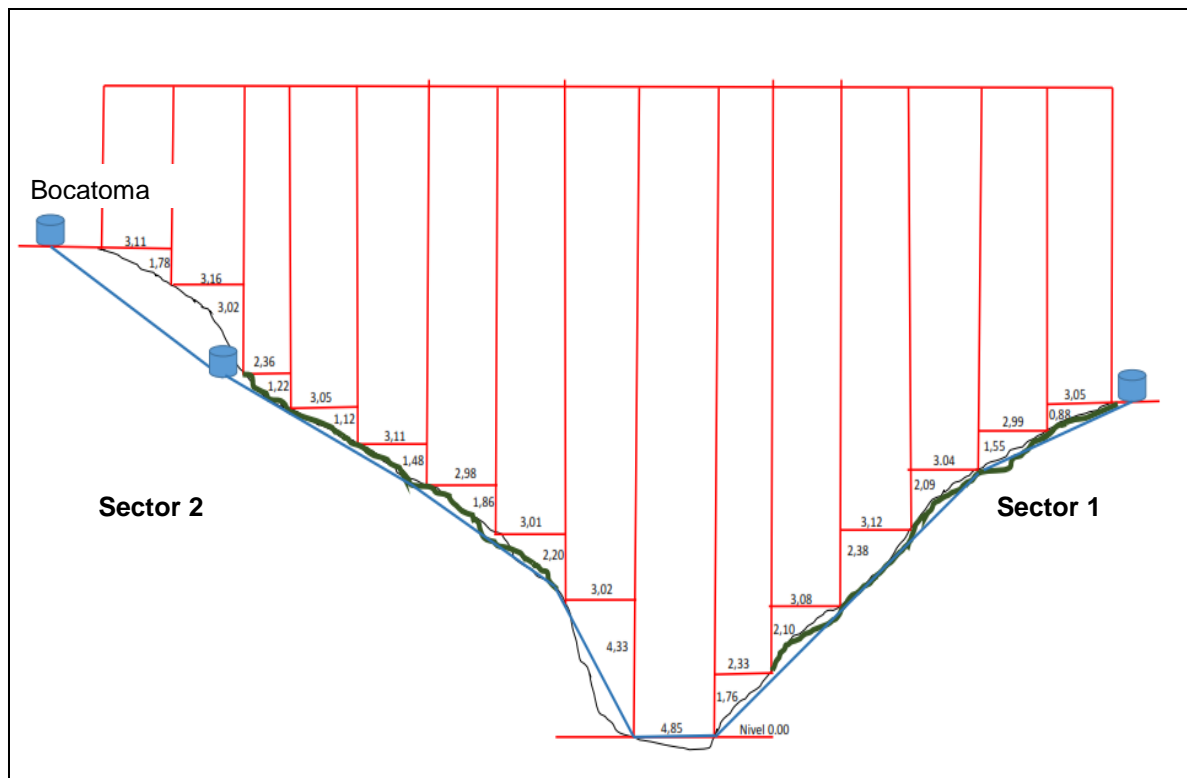
Ubicada en el municipio de Santander de Quilichao, Vereda Agua Blanca (El Turco)

Equipo utilizado: Medidor de Distancia Laser Dewalt Dw03050

Ficha técnica del equipo utilizado:

- Clase de laser infrarrojo, digital Clase 2
- Nivel de precisión +/- 1,5 mm/m
- Rango de visibilidad: 50 m

Figura 01: Perfil topográfico de alturas;



9. DISEÑO Y CÁLCULO DEL SISTEMA DE RIEGO

9.1 Diseño ergonómico

La planta sólo utiliza una pequeña parte del agua disponible en sus procesos metabólicos, el resto se pierde por la transpiración del propio vegetal y por evaporación en el suelo, fenómeno conocido como evapotranspiración del cultivo (ET_c). La cantidad de agua a aportar deberá ser igual a la ET_c para así compensar dichas pérdidas.

ET₀ es la evapotranspiración de referencia, dato que se puede obtener de las estaciones meteorológicas más cercanas. Para el cálculo del riego debemos asegurarnos de que nuestro sistema podrá satisfacer las necesidades del cultivo en las condiciones más desfavorables, en el caso de esta investigación se toma como referencia la de la estación del IDEAM ubicada en Totoro-Cauca (Et₀ máxima y precipitaciones mínimas). El valor es 155,47 mm por día (Robledo, 2006, CENICAFE); es decir que el valor será de 155,47 mm diario.

K_c es un coeficiente propio de cada cultivo, dato que se puede consultar en multitud referencias, una de ellas es FAO. Según la tabla (Miranda 2009) y considerando que en el sistema se instalará para un área donde predominan los naranjos y cítricos se toma como un valor de 0,75. Los cítricos al ser de hoja perenne mantienen su K_c durante todo el año, aunque se aplican diferencias en cuanto a cobertura de la parte aérea. De manera que:

$$ET_c = Et_0 \times K_c;$$

$$ET_c = 155,47 \times 0,75 = 116,03 \text{ mm diarios}$$

- Cálculo de las necesidades de riego

Para obtener las necesidades netas de riego (N_n), a este resultado deben restarse las ganancias por lluvias o precipitación efectiva (P_{ef}), aunque en esta zona y por la época del año, suele ser un valor despreciable y no se tiene en cuenta. Por lo tanto:

$$N_n = ET_c$$

Ningún sistema de riego es perfecto, por lo que el anterior valor se multiplica por la eficiencia de riego (E_a) del sistema empleado para obtener las necesidades brutas (N_b) de riego. Se considera una E_a del 55% debido a que la plantación se encuentra en área de ladera con inclinaciones irregulares lo que facilita la escorrentía del agua en riego.

$$N_b = N_n \times 100$$

$$\overline{E_a}$$

$$N_b = (116,03 / 0,55) = 210,9 \text{ mm diarios}$$

Ahora se debe considerar el área de la plantación de la planta, que en la finca está organizada en un marco de plantación de 4 x 4, para los frutales

$$C_t = 210,9 \times 4 \times 4 = 3.374,4 \text{ mm por día}$$

Para la frecuencia de riego se deben considerar tres factores:

El suelo es de textura media, un suelo arcilloso, y la plantación tiene una edad media de 1 año, en los dos siguientes años se utilizarán dos goteros por árbol y se suministrará un litro de agua por hora.

$$Fr = 3.374,4/(1000*2) = 1.68 \text{ horas de riego /planta} = 102 \text{ minutos por planta}$$

Para el cálculo de la necesidad total de agua en la finca, se consideran los dos sectores de plantación; en el primer sector se tienen cultivados 65 plantas y proyectadas a futuro 85 plantas adicionales para un total de 150, en el segundo sector se tienen cultivadas 230 plantas; la necesidad para el primer sector será de:

$$Nt_1 = 3.374 \text{ litros /planta*día} \times 150 \text{ plantas} = 506,1 \text{ litros/ día}$$

Para el segundo sector:

$$Nt_2 = 3.374 \text{ litros /planta*día} \times 230 \text{ plantas} = 776,1 \text{ litros/ día}$$

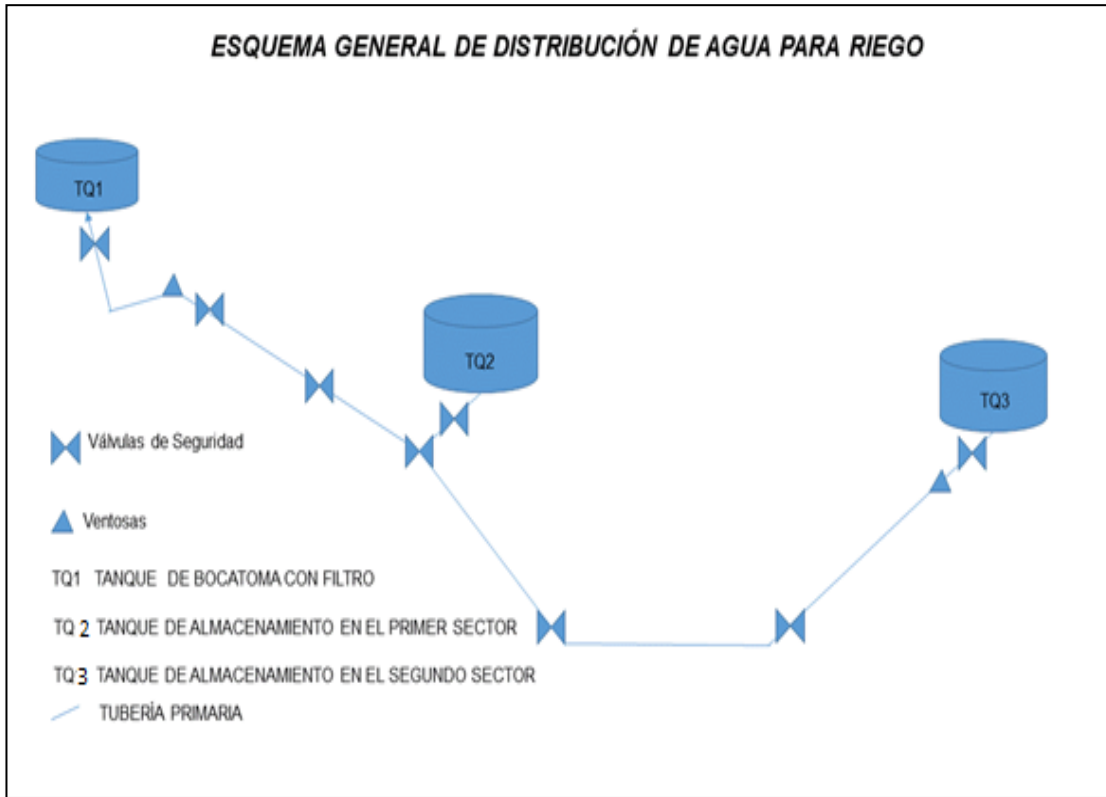
Necesidad total diaria:

$$Nt = 506,1 + 776,1 = 1.282,2 \text{ litros/día}$$

9.2 Diseño Hidráulico

El sistema de riego contará de una boca toma en la fuente primara y a tres metros se ubicara el tanque de almacenamiento primario que contará con: Un filtro de arena, la tubería primaria, dos tanques de almacenamiento (uno para cada sector), válvulas de seguridad en los tramos de la tubería principal, ventosas, cabezales de distribución de riego en cada tanque, tubería secundaria, tubería terciaria goteros, válvulas de tuberías secundarias y terciarias. (Ver esquema).

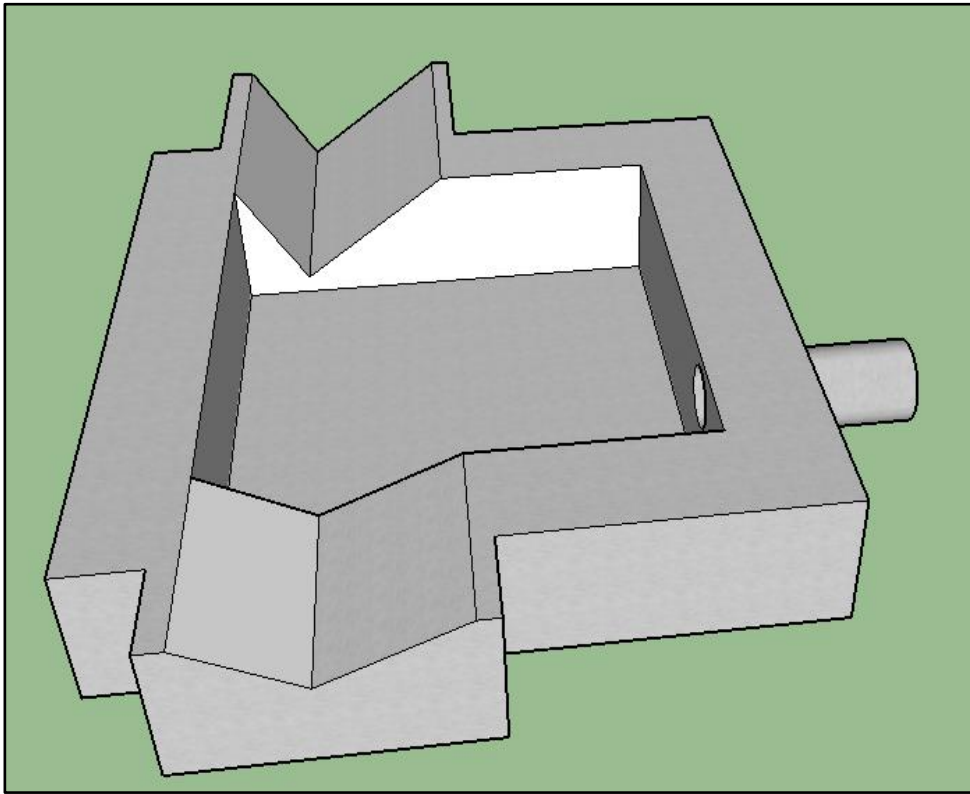
Figura 02: Esquema general de distribución de agua para riego.



9.2.1 Bocatoma

El agua se tomará de un nacimiento que se encuentra en la parte alta de la finca en la ladera del sector 1, para ello se construirá un tanque pequeño al lado del lecho de agua. El tamaño será de 1 metro por lado y una profundidad de 0.6 metros conectado con una canal al lecho de 0.35 metros de profundidad y un canal de retorno al lecho de 15 cm., una conexión de tubería de 3" que en extremo contará con una malla No. 6 (3.3 mm) para evitar el ingreso de partículas de mayor tamaño.

Figura 03: Esquema de bocatoma;

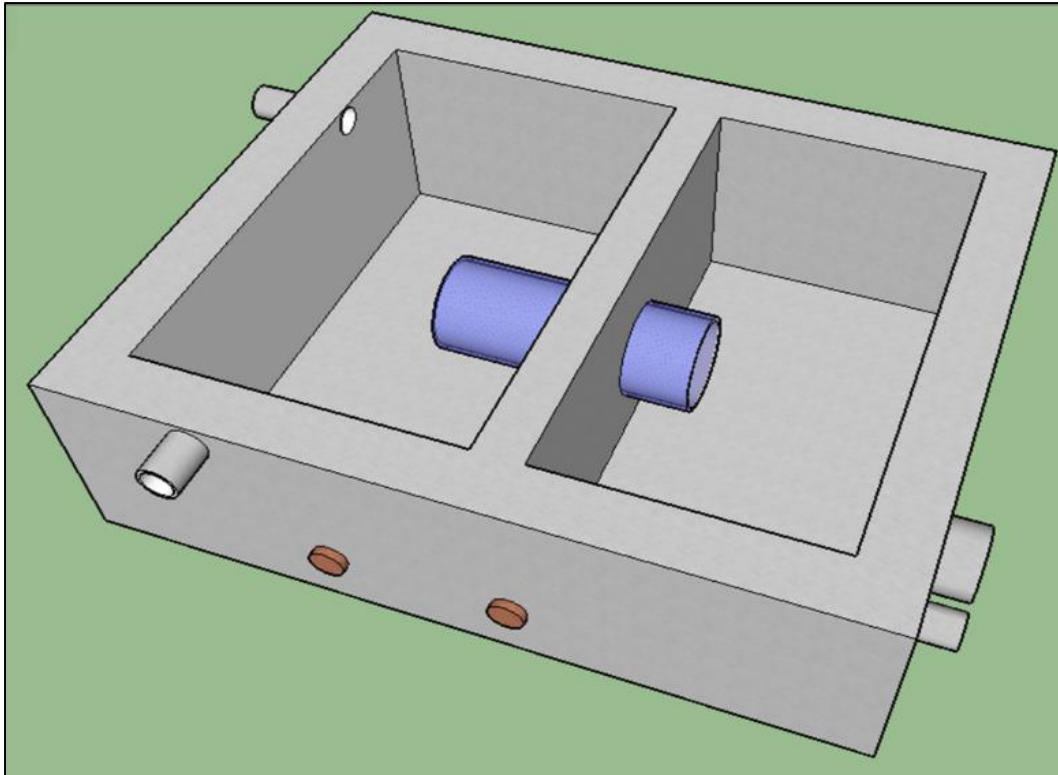


9.2.2. Tanque de Almacenamiento primario

Es el tanque que se ubica a 3 metros de la boca toma, está dividido en dos sub tanques y se conectan por medio de un filtro que permite el paso de agua de la sección 01 a la sección 02, cada sección tiene una capacidad de $1,44 \text{ m}^3$ ($1,2 \times 1,2 \times 1$); la primera sección tiene entrada del agua de bocatoma y salida por medio de un filtro con malla No. 12 (1,6 mm) y un diámetro de 30 cm, y a la altura de 1,1 metros se encuentra una tubería de retorno a lecho (se usa como controlador de volumen) y en la parte inferior tiene un tapón que permite el desagüe del tanque para la limpieza; en la Sección 2 se tiene agua filtrada de impurezas y es el agua que se envía por

la tubería de 3" a los tanques de almacenamiento, tiene tubería de retorno y tapón de limpieza. Este tanque está elaborado de concreto con recubrimiento interno de baldosas.

Figura 04: Tanque de almacenamiento Primario;

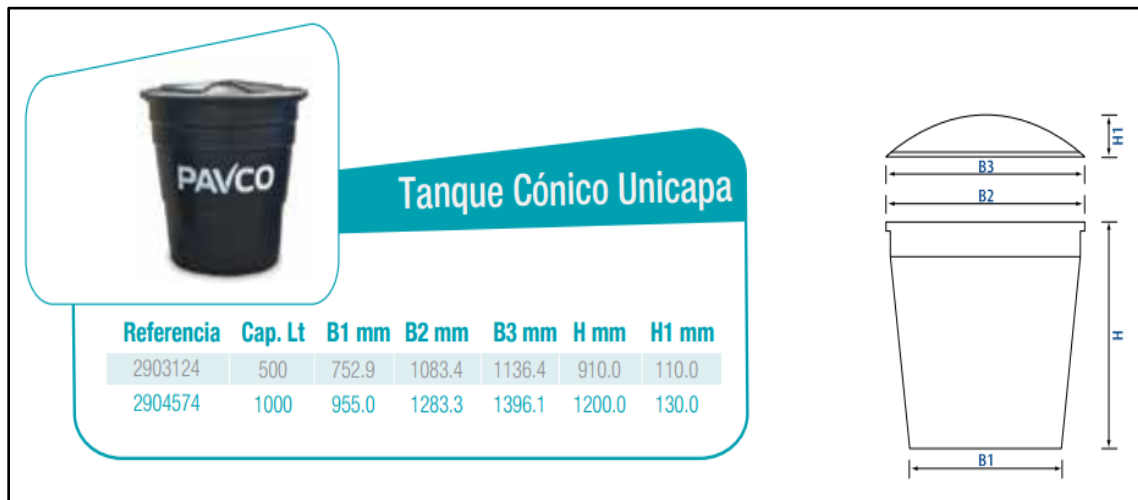


9.2.3 Tanques de almacenamiento

Los tanques de almacenamiento tendrán una capacidad de 1.000 litros cada uno, que son superiores a las necesidades de agua en cada sector, estos serán adquiridos en el comercio en material de PVC, se recomienda la marca PAVCO.

Figura 05: Tanque de almacenamiento;

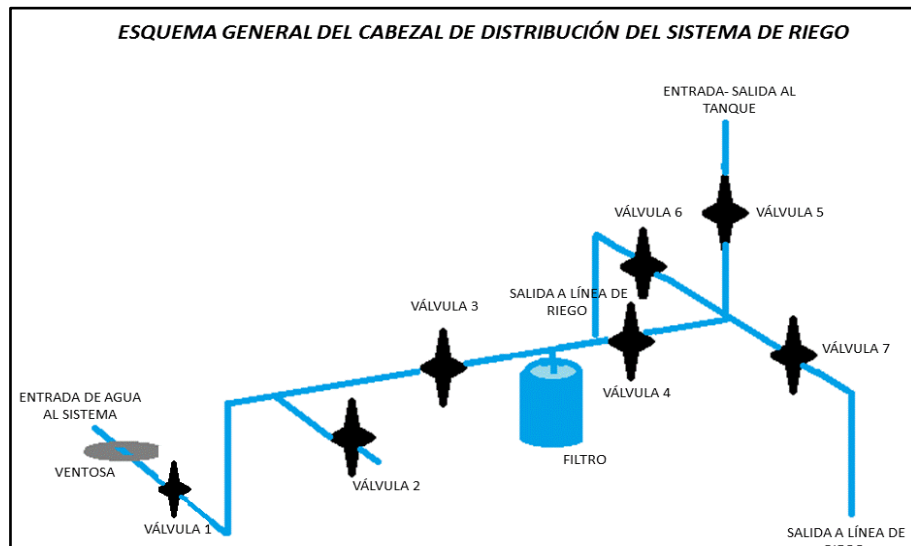
Fuente: PAVCO (2015), Manuales técnicos de tanques; Fuente: PAVCO (2015), Manuales técnicos de tanques.



9.2.4. Cabezal de distribución del sistema de riego

El cabezal de distribución de riego es el sistema de distribución que se ubicará en antes de los tanques de almacenamiento y permitirán controlar el llenado y el riego en el área de influencia. Estará construido en tubería de PVC de dos pulgas para el ingreso y la para la distribución se utilizará manguera de 1 ½" de diámetro

Figura 06: Esquema general del Cabezal de distribución;



Consta de tubería de 2 pulgadas, siete válvulas un filtro y una ventosa.

Para su funcionamiento debemos considerar las siguientes operaciones:

- La válvula 01 se debe mantener cerrada mientras no se esté llenando el tanque, esta es la que permite la entrada de agua al sistema de riego, además cuando está cerrada permite la operación automática de la ventosa, que es retirar la acumulación de aire y gases en la tubería.
- La válvula dos permite tener agua para realizar la lavada de herramientas y utensilios.
- El filtro permite retener partículas que puede ocasionar daño en las tuberías y tanque, este se desmontará para su lavado o podrá realizarse por retro lavado; para su desmonte se cierran las válvulas 2 y 3; para el retro lavado se cierran las válvulas 01, 06 y 07 y se abren las válvulas 2, 3, 4 y 5.
- Para el llenado del tanque se cierran las válvulas 2, 6 y 7 y se abren las válvulas 1, 3, 4, y 5.

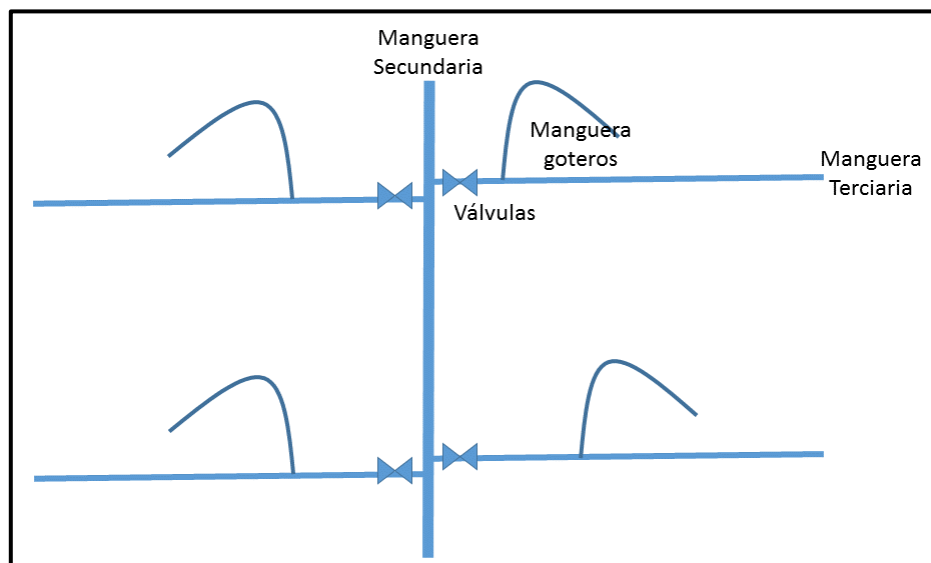
- Para el riego se cierra la válvula 4 y se abre las 5 y las válvulas 6 ó 7 según la etapa que se vaya a regar.
- El sistema podrá desmontarse, pues se conectarán todas las válvulas antes y después con conectores universales.

9.2.5 Tuberías

Para la construcción se utilizarán mangueras de PVC en tres diámetros Diferentes:

- Tubería primaria de 2" de diámetro (distribución de bocatoma a Tanques de almacenamiento)
- Tubería Secundaria de ½" de diámetro utilizadas para la distribución en la plantación para riego
- Tubería Terciaria o de riego, la que está en contacto directo con el riego y donde están incrustados los goteros.

Figura 07: Esquema de diseño de red de goteo;

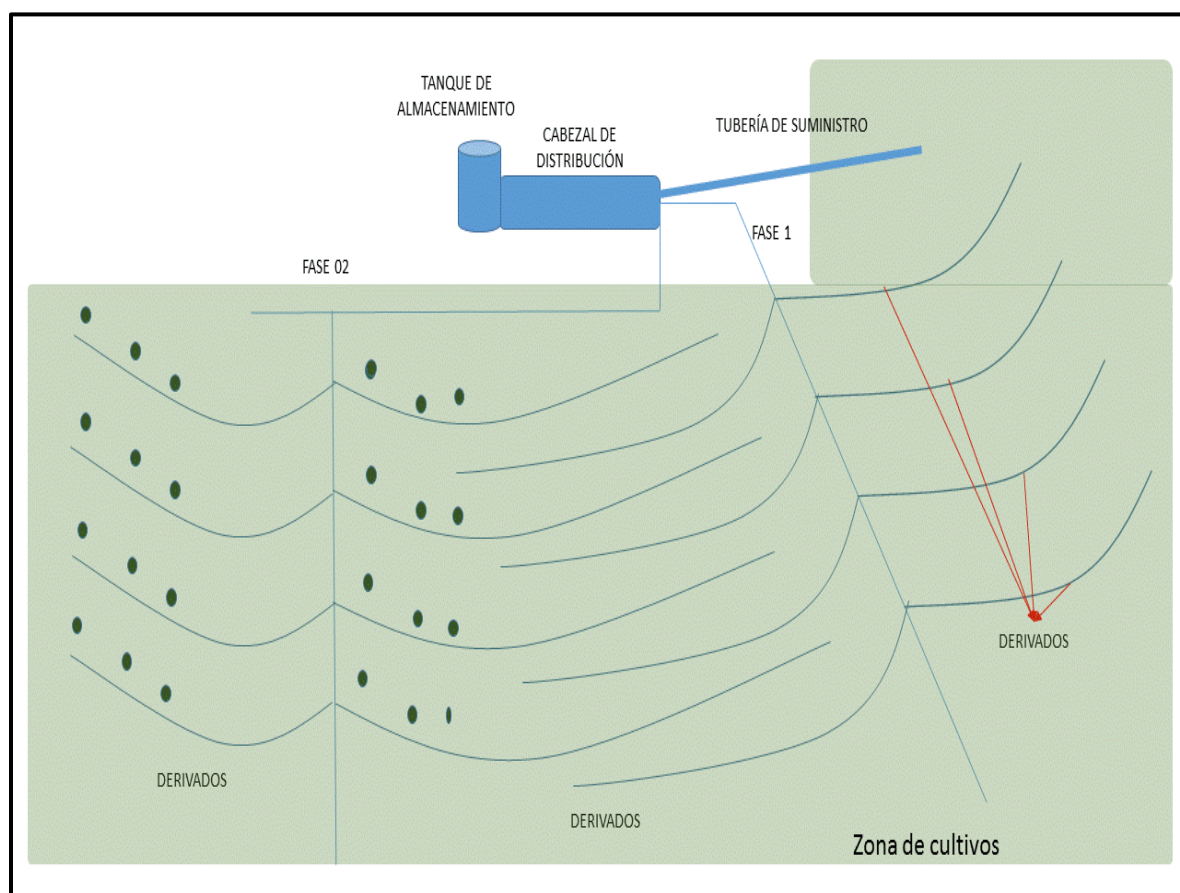


También se utilizarán tuberías y accesorios de PVC, en los cabezales de distribución de los sectores 01 y 02, y en el tanque de bocatoma con diámetros de 2" y ½" pulgada.

10. OPERACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO

El sistema de riego se usará con frecuencia una vez por día para cada planta, con una duración de riego de 102 minutos; el sistema estará distribuido en dos sectores y cada sector cuenta con dos fases que vienen conectados al tanque de almacenamiento, de cada fase se sacan los derivados que son los responsables del riego y que se controlan por medio de válvulas.

Figura 08: Esquema de operación del sistema de riego;



11. EQUIPOS Y MATERIALES

A continuación se realiza un listado de los materiales necesarios para la instalación del sistema de riego.

Tabla 01: Listado de materiales y equipos

ITEM	DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	UND	CANT
1	Manguera PVC, D= 2"	metros	300
2	Anillo de goma x D= 2"	Und	7
3	Manguera de PVC D 1 ½ "	metros	150
4	Anillo de goma x 90 mm.	Und	25
5	Codo PVC 90° x 63 mm.	Und	8
6	Lubricante de anillos para PVC	Gln	1
7	Pegamento para PVC	Gln	0,25
8	Codo PVC 90° x 90 mm.	Und	6
9	Codo PVC 45° x 63 mm.	Und	2
10	Manguera PE x 16 mm.	m.	40
11	Conector Inicial + Empaque	Und	40
12	Pilón de 1/2"	Und	1
13	Cinta teflón	Und	10
14	Collarín PE x 90 mm.-1" (Abrazadera)	Und	2
15	Válvula de Aire x 1"	Und	1

16	Unión simple F°G° x 3"	Und	2
17	Filtro de Anillos 120 mesh x 3"	Und	1
18	Válvula de bola con Unión Universal de 2"	Und	2
19	UPR PVC x 90 mm.	Und	7
20	UPR PVC x 63 mm.	Und	8
21	Tee PVC x 90 mm.	Und	3
22	Tapón PVC s/p x 90 mm.	Und	1
23	Tapón PVC rosca, x 90 mm.	Und	1
24	Conector PE Manguera - cinta x 16 mm:	Und	43
25	Manguera degoteo 8 mill, Q=1.05 lt/h/m (x 2285 m.)	Rollo	1
26	Reducción PVC 90-63 mm.	Und	2
27	Tapón PVC 2"	Und	2
28	Llave de compuerta x 3"	Und	1

12. COSTOS Y PRESUPUESTOS

Tabla 02: Costo de materiales y equipos

ITEM	DESCRIPCIÓN DE	UND	CANT	V. UNI	V. TOTAL
MATERIALES					
1	Manguera PVC, D= 2"	metros	300	2500	750000
2	Anillo de goma x D= 2"	Und	7	4500	31500
3	Manguera de PVc D 1 ½ "	metros	150	2500	375000
4	Anillo de goma x 90 mm.	Und	25	3500	87500
5	Codo PVC 90° x 63 mm.	Und	8	1500	12000
6	Lubricante de anillos para PVC	Gln	1	12000	12000
7	Pegamento para PVC	Gln	0,25	12000	3000
8	Codo PVC 90° x 90 mm.	Und	6	1750	10500
9	Codo PVC 45° x 63 mm.	Und	2	1800	3600
10	Manguera PE x 16 mm.	m.	40	1950	78000
11	Conector Inicial + Empaque	Und	40	3500	140000
12	Pilón de 1/2"	Und	1	4700	4700
13	Cinta teflón	Und	10	5000	50000
14	Collarín PE x 90 mm.-1" (Abrazadera)	Und	2	950	1900
15	Válvula de Aire x 1"	Und	1	22000	22000
16	Unión simple F°G° x 3"	Und	2	3500	7000

17	Filtro de Anillos 120 mesh x 3"	Und	1	3500	3500
18	Válvula de bola con Unión Universal de 2"	Und	2	9200	18400
19	UPR PVC x 90 mm.	Und	7	9000	63000
20	UPR PVC x 63 mm.	Und	8	9000	72000
21	Tee PVC x 90 mm.	Und	3	1500	4500
22	Tapón PVC s/p x 90 mm.	Und	1	2500	2500
23	Tapón PVC rosca, x 90 mm.	Und	1	2500	2500
24	Conector PE Manguera - cinta x 16 mm:	Und	43	8500	365500
25	Goteros 4 mill, Q=1.5 lt/h/m (x 2285 m.)	Und	350	1200	420000
26	Reducción PVC 90-63 mm.	Und	2	6000	12000
27	Tapón PVC 2"	Und	2	2500	5000
28	Llave de compuerta x 3"	Und	1	2500	2500
29	Tanques de 600 litros	unid	6	25000	150000
30	Bomba niveladora de llenado	unid	6	13000	78000
31	Tapones para tanque	unid	6	15000	90000
	TOTAL				2.878.100
	Imprevistos		5%		143.905
	TOTAL DE MATERIALES Y EQUIPOS				3.022.005

12.1 Costos en recursos humanos

Los costos en recursos humanos se calculan para un mes de trabajo, que es la duración de la instalación del sistema de riego.

Tabla 03: Costo en recursos humanos

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANT	V. UNI	V. TOTAL
1	Administrador del proyecto	1	1.000.000	1.000.000
2	Topógrafo	1	700.000	700.000
3.	Tubero	1	600.000	600.000
4.	Maestro de obra	1	600.000	600.000
5.	Ayudantes y obreros	2	550.000	1.100.000
6	Transportador	1	500.000	500.000
	TOTAL	7		4.500.000
	Imprevistos			500.000
	GRAN TOTAL			5.000.000

12.2 Costo total del proyecto

Tabla 04: Costo total del proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	V. TOTAL
	Costo de materiales y equipos	3.022.005
	Costo en recursos humanos	5.000.000
	COSTO TOTAL	8.022.005

El costo total de la instalación del proyecto es de ocho millones veintidós mil pesos, los cuales se ejecutarán durante un mes que es lo que prevé dure la instalación del sistema de riego.

13. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), es la herramienta para prevenir las posibles alteraciones que determinan las obras o modificaciones que se puedan producir en el entorno. Incluye la integración rigurosa de los principios de prevención y corrección en la gestión ambiental, evaluando y sopesando todos los instrumentos jurídicos, administrativos y económicos. Propone un plan de medidas para evitar o mitigar los impactos negativos y un método de vigilancia y control ambiental para todo el desarrollo y mantenimiento del sistema.

Como primer punto a evaluar es la extracción de agua del nacimiento y caudal de agua, la cual no se ve afectada significativamente, pues el flujo de agua inicial de 4 m³/min, es mínimo, además en el mismo caudal se han identificado cuatro ojos de agua en la parte inferior a la bocatomía.

La construcción del tanque primario no afectará la vegetación propia de la zona, se utilizará un área de 8 metros cuadrados, no hay necesidad de talar, ni buscar desviación de fuentes de agua, la tubería será subterránea a 30 cm de profundidad y se trazará por zonas donde existen cultivos, en las otras zonas serán aéreas sostenidas por los mismos árboles ya existentes en la zona.

14. RECOMENDACIONES

El propietario de la finca Bella Vista deberá tener en cuenta que para los cálculos y las necesidades de riego, se ha tomado en consideración que el sistema se instalará en un área donde predominarán los cítricos, por tanto para los otros frutales deberá tener presente la evaluación de sus coeficientes.

Se le brinda como alternativa implementar una caja de control para que el sistema de riego sea automático, el terreno deberá tener unos sensores de humedad y de luz, donde le va a permitir evitar tener pérdida de tiempo y a través de esa sistematización logrará tener la seguridad de que las plantas para ambos sectores recibirán del recurso hídrico.

15. CONCLUSIONES

La finca Bella Vista ubicada en la vereda Agua blanca, cuenta con las condiciones ambientales, naturales y técnicas para la instalación de un sistema de riego, para favorecer los cultivos de frutales en una pendiente del 5%.

El sistema que más favorece el riego es el sistema por goteo, pues este garantiza que no habrá desperdicio por escorrentía, mejor control de malezas, la fertirrigación, evitar el desperdicio de agua etc.

Los costos del proyecto son factibles para la instalación y funcionamiento, estos no se incrementarán significativamente por conceptos de mantenimiento, además el agua obtenida es propia de la finca la cual no generará un costo agregado, pero se mantiene bajo el control de la CRC (Corporación Regional del Cauca).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Millon, R., Hall, C., & Díaz, M. (1962). El conflicto en el sistema de riego del Teotihuacan moderno. *Antología sobre pequeño riego*, 1, 71-121.
- Castro Popoca, M., Águila Marín, F. M., Quevedo Nolasco, A., Kleisinger, S., Tijerina Chávez, L., & Mejía Sáenz, E. (2008). Sistema de riego automatizado en tiempo real con balance hídrico, medición de humedad del suelo y lisímetro. *Agricultura técnica en México*, 34(4), 459-470.
- San Juan, J. A. M. (1985). Riego por goteo: teoría y práctica. IICA Biblioteca Venezuela.
- Méndez-Natera, J. R., Lara, L., & Gil-Marín, J. A. (2007). Efecto del riego por goteo en el crecimiento inicial de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.). *Idesia (Arica)*, 25(2), 7-15.

ANEXOS

FOTOGRAFIAS AÑO 2014







FOTOGRAFIAS AÑO 2016



